

**Pressure sensor has a glass mounting for the pressure sensitive element and its base body that has ideal insulation properties and is insensitive to temperature variations so that there is reduced mechanical strain**

**Publication number:** DE10134360

**Publication date:** 2003-02-06

**Inventor:** BURCZYK DIETFRIED (DE); STOECKLIN TANJA (DE); VELTEN THOMAS (DE)

**Applicant:** ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG (DE)

**Classification:**

- International: G01L9/00; G01L9/00; (IPC1-7): G01L9/06; G01L13/06

- European: G01L9/00D2F2

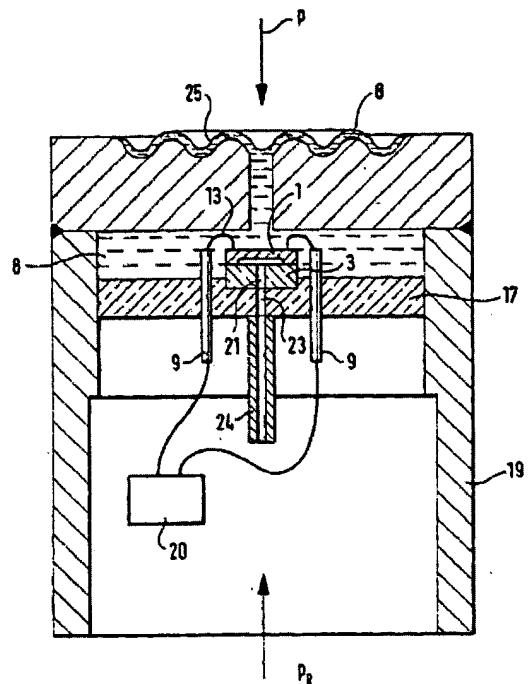
**Application number:** DE20011034360 20010714

**Priority number(s):** DE20011034360 20010714

**Report a data error here**

**Abstract of DE10134360**

Pressure sensor with a base body (3) and a pressure sensitive element (1) mounted on the base body. The latter has an electromagnetic transducer that converts a pressure dependent change in the sensitive element to an electrical signal that is transmitted over an electrical connection (13). A mounting (17) for the base body and pressure element is made from glass and enclosed contact pins for the electrical connections. Lastly a housing (19) encloses the mounting. The invention also relates to a corresponding method for manufacturing an inventive pressure sensor.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 101 34 360 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
G 01 L 9/06  
G 01 L 13/06

DE 101 34 360 A 1

⑯ Aktenzeichen: 101 34 360.4  
⑯ Anmeldetag: 14. 7. 2001  
⑯ Offenlegungstag: 6. 2. 2003

⑯ Anmelder:  
Endress + Hauser GmbH + Co. KG, 79689 Maulburg,  
DE

⑯ Vertreter:  
Andres, A., Pat.-Anw., 79576 Weil am Rhein

⑯ Erfinder:  
Burczyk, Dietfried, 14513 Teltow, DE; Stöcklin,  
Tanja, 79539 Lörrach, DE; Velten, Thomas, Dr.,  
79664 Wehr, DE

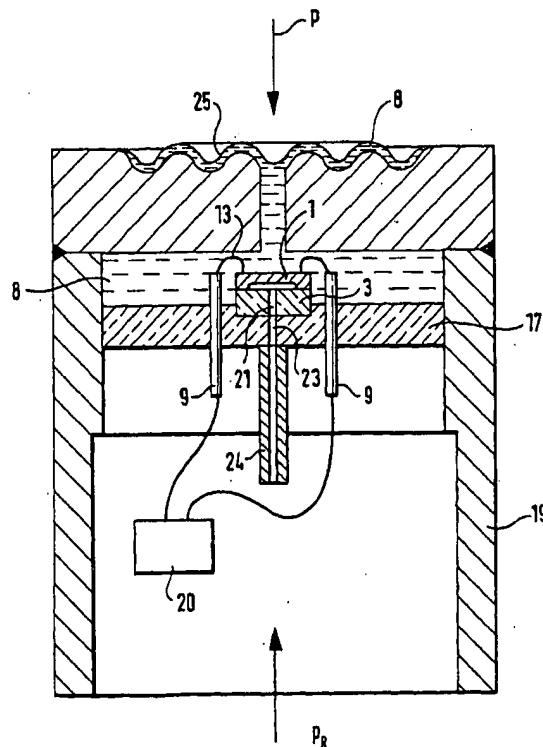
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 26 30 640 A1  
EP 10 74 827 A2  
EP 10 69 419 A2  
EP 03 17 664 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Drucksensor

⑯ Es ist ein Drucksensor vorgesehen, der einfach und kostengünstig herstellbar ist, mit einem Grundkörper (3), einem auf dem Grundkörper (3) angeordneten druckempfindlichen Element (1), das einen elektromechanischen Wandler aufweist, der dazu dient, eine druckabhängige Veränderung des druckempfindlichen Elements (1) zu erfassen und in eine druckabhängige elektrische Größe umzuwandeln, die über Anschlußleitungen (13) abnehmbar ist, einem Träger (17) aus Glas, auf dem der Grundkörper (3) befestigt ist, und in den mit den Anschlußleitungen (13) verbundene Kontaktstifte (9) eingeglast sind, und einem Gehäuse (19), in das der Träger (17) eingefäßt ist.



101 34 360 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drucksensor. Drucksensoren weisen mindestens ein druckempfindliches Element auf, auf das im Betrieb ein zu messender Druck  $p$  einwirkt. Dem druckempfindlichen Element ist ein elektromechanischer Wandler zugeordnet.

[0002] Drucksensoren werden in nahezu allen Industriezweigen zum Messen von Drücken eingesetzt. Die gemessenen Druckwerte werden z. B. zum Steuern, Regeln und/oder Überwachen eines industriellen Herstellungs- und/oder Verarbeitungsprozesses eingesetzt.

[0003] In der Druckmeßtechnik werden gerne sogenannte Halbleiter-Sensoren, z. B. Silizium-Chips mit eindotierten Widerstandselementen, als druckempfindliche Elemente eingesetzt. Ein heute üblicher Sensoraufbau ist in Fig. 1 dargestellt. Dort ist ein membran-förmiger Drucksensor-Chip auf einen Grundkörper 3 aufgebracht. Der Grundkörper 3 ist z. B. ein Substrat aus Glas oder ebenfalls aus Silizium. Der Grundkörper 3 ist auf einem metallischen Träger 5 angeordnet. Der metallische Träger 5 wird in ein Gehäuse 7 derart eingebaut, daß das Gehäuse 7 in zwei Hälften unterteilt ist. Eine erste Hälfte, in der sich die Membran 1 befindet ist üblicherweise an einen Druckmittler 8 angeschlossen, über den ein zu messender Druck auf die Membran 1 übertragen wird. Der Druckmittler 8 ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, die einen auf eine äußere Trennmembran des Druckmittlers 8 einwirkenden zu messenden Druck  $p$  auf die Membran 1 überträgt. Eine zweite Hälfte des Gehäuses 7 ist durch den Träger 5 völlig getrennt von der ersten Hälfte und eignet sich daher zur Aufnahme einer elektronischen Schaltung zur Aufnahme und/oder Verarbeitung von den Widerstandselementen erzeugten druckabhängigen elektrischen Meßgrößen. Hierzu sind Kontaktstifte 9 vorgesehen, die durch Glasdurchführungen 11 durch den Träger 5 hindurch geführt sind und mit Anschlußleitungen 13 an in dem Silizium-Chip verlaufende Leitungen angeschlossen sind.

[0004] Soll der Drucksensor als Relativdrucksensor arbeiten, d. h. soll er einen zu messenden Druck bezogen auf einen Referenzdruck  $p_R$ , z. B. einen in der Umgebung des Sensors herrschenden Atmosphärendruck, erfassen, so ist zusätzlich eine Referenzdruckzufuhr vorzusehen. In Fig. 1 ist dies durch eine durch den metallischen Träger 5 und den Grundkörper 3 hindurch führende Bohrung 15 realisiert.

[0005] Derartige Drucksensoren sind aufwendig in der Herstellung. Es müssen der metallische Träger 5 hergestellt und mindestens zwei Glasdurchführungen für die Kontaktstifte 9 eingeglast werden. Zusätzlich ist gegebenenfalls die Referenzdruckzufuhr einzurichten.

[0006] Ein Nachteil besteht darin, daß bei einem Grundkörper 3 aus Silizium eine elektrische Isolation des Grundkörpers 3 gegenüber dem metallischen Träger 5 eingefügt werden muß, damit eine ausreichende Isolation gegenüber dem Gehäuse 7 besteht.

[0007] Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß bei Temperaturänderungen thermische Spannungen zwischen dem Grundkörper 3 und dem metallischen Träger 5 auftreten können, die sich auch auf die Druckempfindlichkeit des Drucksensors auswirken können.

[0008] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Drucksensor anzugeben, der einfach und kostengünstig herstellbar ist.

[0009] Hierzu besteht die Erfindung in einem Drucksensor mit

- einem Grundkörper,
- einem druckempfindlichen Element,

– das einen elektromechanischen Wandler aufweist, der dazu dient eine druckabhängige Veränderung des druckempfindlichen Elements zu erfassen und in eine druckabhängige elektrische Größe umzuwandeln, die über Anschlußleitungen abnehmbar ist,

- einem Träger aus Glas,
- auf dem der Grundkörper befestigt ist und
- in den mit den Anschlußleitungen verbundene Kontaktstifte eingeglast sind, und
- einem Gehäuse, in das der Träger eingefaßt ist,

[0010] Gemäß einer Ausgestaltung ist das druckempfindliche Element eine Membran aus einem Halbleiter und der elektromechanische Wandler weist in die Membran eindotierte Widerstandselemente auf.

[0011] Gemäß einer Ausgestaltung weist der Grundkörper eine durchgehende Bohrung auf, deren eines Ende in einer durch das druckempfindliche Element und den Grundkörper gebildeten Kammer mündet und deren anderes Ende am Träger mündet. Im Träger verläuft eine Verbindung, durch die die Bohrung im Grundkörper durch den Träger hindurch fortgeführt ist. Im Betrieb liegt ein Referenzdruck, auf den ein zu messender Druck zu beziehen ist, durch die Verbindung und die Bohrung hindurch an einer grundkörperzugewandten Innenseite des druckempfindlichen Elements an.

[0012] Gemäß einer Ausgestaltung führt die Verbindung durch den Träger hindurch zu einer von dem druckempfindlichen Element abgewandten Seite des Trägers.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung führt die Verbindung durch den Träger hindurch zu dem Gehäuse und steht dort durch eine das Gehäuse durchdringende Bohrung in Verbindung mit einer Umgebung des Gehäuses.

[0014] Weiter besteht die Erfindung in einem Verfahren zur Herstellung eines der vorgenannten Drucksensoren mit einer Verbindung, bei dem die Kontaktstifte eingeglast werden und parallel die Verbindung durch ein Füllmaterial erzeugt wird, das nach dem Auskühlen des Glases aus dem Träger entfernt wird.

[0015] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Einglasung der Kontaktstifte und die Erzeugung der Verbindung in einem Arbeitsgang erfolgt.

[0016] Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß ein Träger aus Glas eine sehr gute Isolation gegenüber dem Gehäuse bildet. Eine weitere Isolation des Grundkörpers und des druckempfindlichen Elements werden hierdurch überflüssig. Auch bei sehr hohen Potentialunterschieden zwischen dem Gehäuse und dem druckempfindlichen Element ist eine hohe Durchschlagfestigkeit gegeben.

[0017] Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß bei einem Träger aus Glas deutlich geringere durch Temperaturänderungen bedingte mechanische Spannungen auftreten als bei einem Träger aus Metall.

[0018] Außerdem bietet ein Träger aus Glas den Vorteil, daß zur Referenzdruckzufuhr in metallischen Trägern erforderliche lange, dünne und damit teure Bohrungen entfallen.

[0019] Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen zwei Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezeichnungen versehen.

[0020] Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch einen Drucksensor, gemäß dem Stand der Technik;

[0021] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit einer in dem Gehäuse mündenden Referenzdruckzufuhr; und

[0022] Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit einer seitlich aus dem Gehäuse

[0023] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Drucksensor. Der Drucksensor weist eine druckempfindliches Element 1 und einen Grundkörper 3 auf. Das druckempfindliche Element 1 ist hier eine Membran, die auf dem Grundkörper 3 von dem Grundkörper 3 beabstandet angeordnet ist. Die Membran ist z. B. ein Silizium-Chip. Der Grundkörper 3 ist z. B. ein Substrat aus Glas oder ebenfalls aus Silizium.

[0024] In dem druckempfindlichen Element 1 ist ein elektromechanischer Wandler vorgesehen, der dazu dient eine druckabhängige Veränderung des druckempfindlichen Elements 1, hier eine Auslenkung der Membran, zu erfassen und in eine druckabhängige elektrische Größe umzuwandeln.

[0025] Besteht die Membran aus einem Halbleiter, hier z. B. Silizium, so weist der elektromechanische Wandler vorzugsweise in die Membran eindotierte Widerstandselemente auf, deren elektrische Eigenschaften von auf sie einwirkenden mechanischen Einflüssen abhängen, z. B. piezoresistive Elemente. Dabei können entweder einzelne Widerstände eingesetzt werden oder es können mehrere Widerstände z. B. zu einer Brückenschaltung zusammen gefaßt werden, bei der z. B. eine druckabhängige Brückenspannung auswertbar ist. Die elektrische Größe ist über Anschlußleitungen 13, z. B. Bonddrähte, abnehmbar.

[0026] Andere druckempfindliche Elemente und diesen zugeordnete elektromechanische Wandler, z. B. kapazitive oder optische Drucksensoren, sind natürlich ebenfalls einsetzbar.

[0027] Es ist ein Träger 17 aus Glas vorgesehen, auf dem der Grundkörper 3 befestigt ist. Der Träger 17 weist hierzu z. B. eine Ausnehmung auf, in die der Grundkörper 3 eingeklebt oder eingelötet ist. Sofern das druckempfindliche Element 1 und der zugehörige elektromechanische Wandler der Schmelztemperatur des Glases standhalten können, kann der Grundkörper 3 auch in den Träger 17 eingeglast werden. Die mit den Anschlußleitungen 13 verbundene Kontaktstifte 9 werden ebenfalls eingeglast und das druckempfindliche Element 1 bleibt frei.

[0028] Der Träger 17 ist in ein Gehäuse 19 eingefäßt. Der Träger 17 ist derart angeordnet, daß er das Gehäuse 19 in zwei Hälften unterteilt. Eine erste Hälfte, in der sich das druckempfindliche Element 1 befindet ist an einen Druckmittler 8 angeschlossen, über den ein zu messender Druck p auf das druckempfindliche Element 1 übertragen wird. Der Druckmittler 8 ist mit einer möglichst inkompressiblen Flüssigkeit, z. B. einem Silikonöl, gefüllt, die einen auf eine äußere Trennmembran 25 des Druckmittlers 8 einwirkenden zu messenden Druck p auf das druckempfindliche Element 1 überträgt. Eine zweite Hälfte des Gehäuses 19 ist durch den Träger 17 völlig getrennt von der ersten Hälfte und eignet sich daher zur Aufnahme einer elektronischen Schaltung 20 zur Aufnahme und/oder Verarbeitung von von dem elektromechanischen Wandler erzeugten druckabhängigen elektrischen Meßgrößen. Die elektronische Schaltung 20 ist an die Kontaktstifte 9 über Leitungen angeschlossen.

[0029] Der in Fig. 2 dargestellte Drucksensor ist als Relativdrucksensor ausgebildet. Hierzu weist der Grundkörper 3 eine durchgehende Bohrung 21 auf, deren eines Ende in einer durch die Membran 1 und den Grundkörper 3 gebildeten Kammer mündet und deren anderes Ende am Träger 17 mündet. Im Träger 17 verläuft eine Verbindung 23, durch die die Bohrung 21 im Grundkörper 3 durch den Träger 17 hindurch nach außen fortgeführt ist.

[0030] Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel führt die Verbindung 23 durch den Träger 17 hindurch zu einer von dem druckempfindlichen Element 1 abgewand-

fuhr, z. B. wie in Fig. 2 dargestellt, durch ein Druckröhren 24 weiter fortgeführt sein.

[0031] Im Betrieb liegt ein Referenzdruck  $p_R$ , auf den ein zu messender Druck p zu beziehen ist durch die Verbindung 23 und die Bohrung 21 hindurch an einer grundkörperzugewandten Innenseite des druckempfindlichen Elements 1 an. Eine druckbedingte Veränderung des druckempfindlichen Elements 1 ist somit durch den auf das druckempfindliche Element 1 einwirkenden Relativdruck bestimmt.

[0032] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Drucksensors. Aufgrund der großen Übereinstimmung zu dem vorangehenden Ausführungsbeispiel werden nachfolgend lediglich die Unterschiede näher erläutert.

[0033] Auch hier handelt es sich um einen Relativdrucksensor, der eine Bohrung 21 im Grundkörper 3 aufweist. Die Bohrung 21 ist hier jedoch an eine Verbindung 27 angebunden, die durch den Träger 17 hindurch zu dem Gehäuse 19 führt, in das der Träger 17 eingefäßt ist. Es ist eine das Gehäuse 19 durchdringende Bohrung 29 vorgesehen, durch die die Verbindung 27 in Verbindung mit einer Umgebung des Gehäuses 19 steht.

[0034] Die Verbindung 27 mündet also nicht, wie die in Fig. 2 dargestellte Verbindung 23 in der zweiten Hälfte des Gehäuses 19, sondern führt seitlich aus dem Gehäuse 19 heraus. Dies ist z. B. dann von Vorteil, wenn bei einer Zerstörung des druckempfindlichen Elements 1 verhindert werden soll, daß Flüssigkeit in die zweite Hälfte des Gehäuses 19 gelangt.

[0035] An das Gehäuse 19 ist druckmittler-seitig ein Prozeßanschluß 31 angeschlossen. Dieser ist hier ein im wesentlichen zylindrisches Bauteil, das auf das Gehäuse 19 aufgeschraubt ist und an dessen gehäuse-abgewandten Ende ein Außengewinde 33 angeformt ist, das dazu dient, den Drucksensor an einem Meßort zu befestigen.

[0036] Der Prozeßanschluß 31 weist eine durchgehende zentrale axiale Bohrung 35 auf, durch die im Betrieb ein Medium, dessen Druck gemessen werden soll zu der Trennmembran 25 des Druckmittlers 8 gelangt.

[0037] Auf einer vom Prozeßanschluß 31 abgewandten Seite ist das Gehäuse 19 mit einem auf das Gehäuse 19 aufgeschraubten Deckel 37 verschlossen.

[0038] Deckel 37 und Prozeßanschluß 31 können selbstverständlich auch in Verbindung mit dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eingesetzt werden.

[0039] Bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Drucksensors werden die Kontaktstifte 9 eingeglast. Vorzugsweise geschieht dies, indem Kontaktstifte 9 und Gehäuse 19 auf einer Halterung montiert werden und die Kontaktstifte 9 direkt in dem Gehäuse 19 eingeglast werden.

[0040] Bei der Herstellung eines Relativdrucksensors ist die für die Referenzdruckzufuhr erforderliche Verbindung 23, 27 vorzugsweise eine Aussparung im Glas, die durch ein Füllmaterial erzeugt wird, das nach dem Auskühlen des Glases aus dem Träger 17 entfernt wird. Dies erfolgt parallel zu der Einglasung der Kontaktstifte 9. Es erfordert keinen zusätzlichen Arbeitsgang.

[0041] Mit einem Träger 17 aus Glas läßt sich genau wie mit einem metallischen Träger eine druckfeste Trennung der ersten und der zweiten Hälfte des Gehäuses 19 realisieren. Glas bietet jedoch den Vorteil, daß es ein Isolator ist. Der elektromechanische Wandler ist somit optimal isoliert gegenüber dem Gehäuse 19.

[0042] Außerdem werden zusätzliche Isolationen und/oder elektrisch isolierte Durchführungen, z. B. Glasdurchführungen, durch den erfindungsgemäßen Aufbau überflüssig.

zienten auf, der dem von für Drucksensoren üblichen Halbleitern sehr viel ähnlicher ist, als der von Metall. Entsprechend sind temperaturbedingte Spannungen bei einem erfundungsgemäßen Drucksensor geringer als bei herkömmlichen Drucksensoren mit metallischen Trägern.

[0044] Bei einem Träger 17 aus Glas sind mit der Herstellung des Trägers 17 selbst alle wesentlichen Herstellungs-schritte abgeschlossen. Wird der Träger 17 direkt in das Ge-häuse 19 eingeglast, so sind abgesehen von der Befestigung des Grundkörpers 3 auf dem Träger 17 keine weiteren Ar-10  
beitsgänge erforderlich. Die bei metallischen Trägern erfor-derlichen Bohrungen für die Kontaktstifte und die Referenz-druckzufuhr sowie die Einbringung von druckfesten Glas-durchführungen für die Kontaktstifte entfallen. Die erfundungsgemäßen Drucksensoren sind daher sehr viel einfa-15  
cher und kostengünstiger herstellbar als herkömmliche Drucksensoren.

## Patentansprüche

20

1. Drucksensor mit  
einem Grundkörper (3),  
einem auf dem Grundkörper (3) angeordneten druck-  
empfindlichen Element (1),  
das einen elektromechanischen Wandler aufweist, der  
dazu dient eine druckabhängige Veränderung des  
druckempfindlichen Elements (1) zu erfassen und in  
eine druckabhängige elektrische Größe umzuwandeln,  
die über Anschlußleitungen (13) abnehmbar ist,  
einem Träger (17) aus Glas,  
auf dem der Grundkörper (3) befestigt ist, und  
in den mit den Anschlußleitungen (13) verbundene  
Kontaktstifte (9) eingeglast sind, und  
einem Gehäuse (19), in das der Träger (17) eingefaßt  
ist.

2. Drucksensor nach Anspruch 1, bei dem das druck-  
empfindliche Element (1) eine Membran aus einem  
Halbleiter ist und der elektromechanische Wandler in  
die Membran (1) eindotierte Widerstandselemente auf-  
weist.

3. Drucksensor nach Anspruch 1, bei dem  
der Grundkörper (3) eine durchgehende Bohrung (21)  
aufweist, deren eines Ende in einer durch die das  
druckempfindliche Element (1) und den Grundkörper  
(3) gebildeten Kammer mündet und deren anderes  
Ende am Träger (17) mündet,  
im Träger (17) eine Verbindung verläuft (23, 27), durch  
die die Bohrung (21) im Grundkörper (3) durch den  
Träger (17) hindurch fortgeführt ist, und  
im Betrieb ein Referenzdruck ( $p_R$ ), auf den ein zu mes-  
sender Druck ( $p$ ) zu beziehen ist, durch die Verbindung  
(23, 27) und die Bohrung (21) hindurch an einer grund-  
körperzugewandten Innenseite des druckempfindli-  
chen Elements (1) anliegt.

4. Drucksensor nach Anspruch 3, bei dem die Verbin-  
dung (23) durch den Träger (17) hindurch zu einer von  
dem druckempfindlichen Element (1) abgewandten  
Seite des Trägers (17) führt.

5. Drucksensor nach Anspruch 3, bei dem die Verbin-  
dung (27) durch den Träger (17) hindurch zu dem Ge-  
häuse (19) führt und dort durch eine das Gehäuse (19)  
durchdringende Bohrung (30) in Verbindung mit einer  
Umgebung des Gehäuses (19) steht.

6. Verfahren zur Herstellung eines Drucksensors nach  
Anspruch 3, 4 oder 5, bei dem  
die Kontaktstifte (9) eingeglast werden, und parallel  
die Verbindung (23, 27) durch ein Füllmaterial erzeugt

5  
ger (17) entfernt wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

10

30

35

40

50

55

60

65

**- Leerseite -**

FIG.1

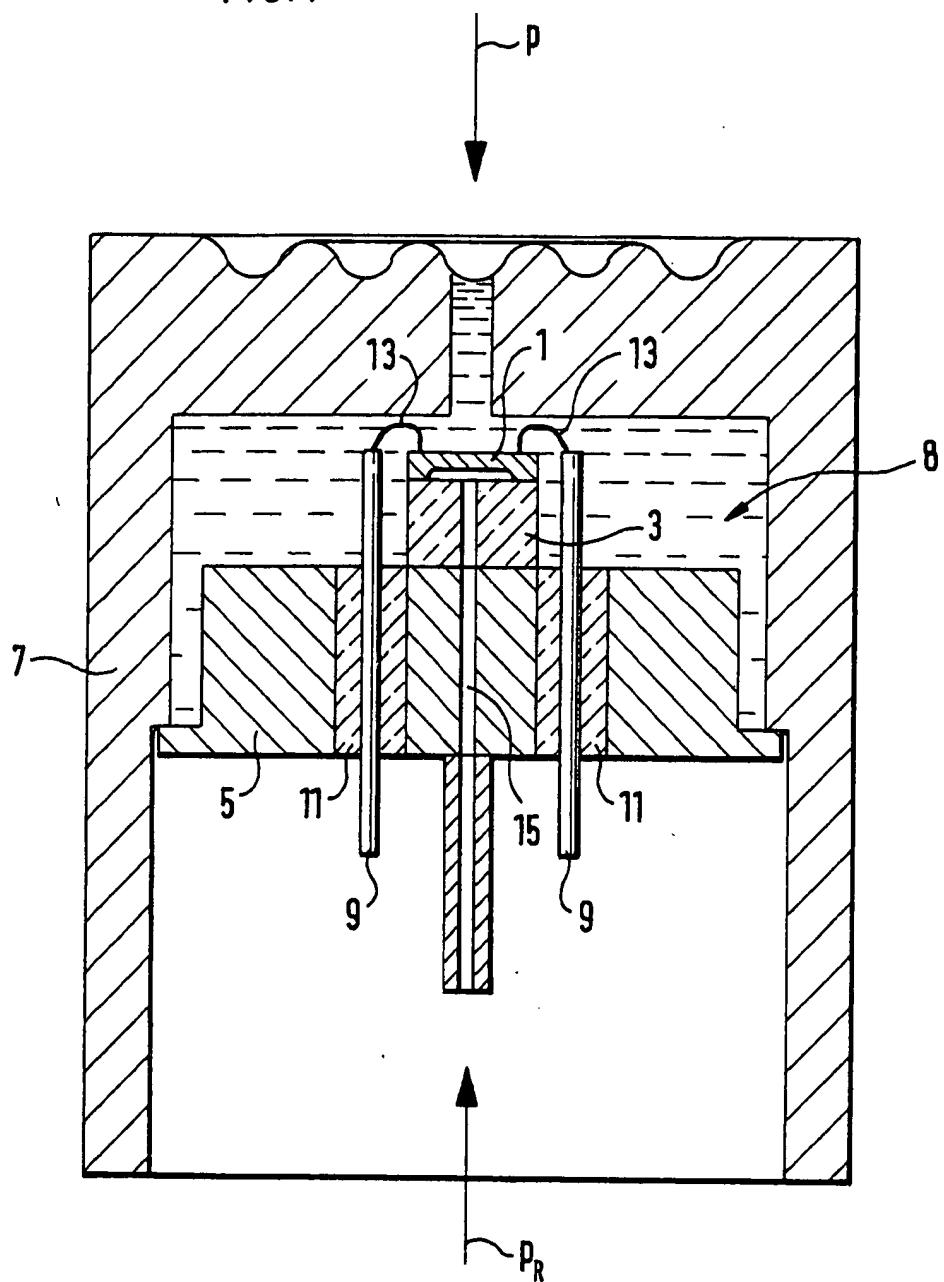


FIG. 2

